พันธ์ศักดิ์ ศรีทรัพย์

โทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียม

เปิดโลกกว้างของการสื่อสารเคลื่อนที่ให้แก่ผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่

จากนี้ไปอีกไม่นานนัก บริการสื่อสารเคลื่อนที่ผ่านดาวเทียม หรือที่เรียกว่า MSS (Mobile Satellite Services) จะเริ่มให้บริการได้เป็นครั้งแรกในย่านเอเชีย-แปซิฟิค ซึ่งแน่นอน ย่อมจะต้องส่งผลถึงการพัฒนาเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่มือถือที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ โดยในอนาคตจะเปลี่ยนโฉมหน้าไปสู่เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2 ระบบ (Dual-mode handsets) ซึ่งผู้ใช้สามารถใช้บริการได้ทั้งบริการสื่อสารผ่านดาวเทียม (satellite services) และบริการเซลลูล่าร์ภาคพื้นดิน (terrestrial cellular services)

การนำระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม มาผนวกเข้ากับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่เซลลูล่าร์ ถือได้ว่าเป็นการเปิดกว้างโลกของการสื่อสารเคลื่อนที่ให้แก่ผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่อย่างมากทีเดียว

ในแต่ละปี ตลาดเซลลูล่าร์ทั่วโลกเติบโตเพิ่มขึ้นประมาณ 40 - 50 เปอร์เซ็นต์ทุก ๆ ปี แต่กระนั้นก็ตาม ในปี ค.ศ. 2000 พื้นที่ครอบคลุมทั้งหมดของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เซลลูล่าร์ภาคพื้นดิน จะมีพื้นที่บริการครอบคลุมได้ไม่ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ภาคพื้นดินของโลก ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นต้องอาศัยคุณสมบัติและความสามารถของดาวเทียมในการครอบคลุมพื้นที่เพื่อเพิ่มเติมพื้นที่ในส่วนที่บริการเซลลูล่าร์ไปไม่ถึง จึงเป็นแรงผลักดันให้ผู้ให้บริการ (operators) และผู้ใช้บริการต่างหันมาให้ความสนใจกับการสื่อสารผ่านดาวเทียมกันมากขึ้น

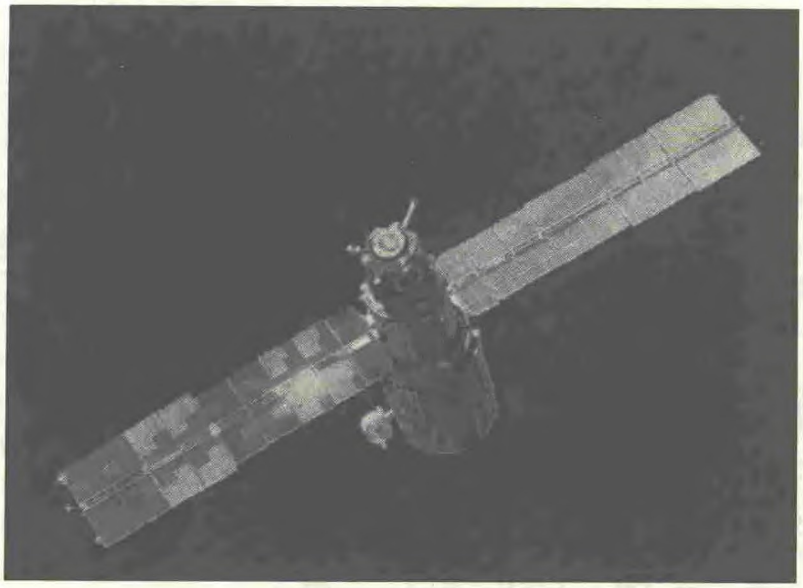
หากพิจารณาทางด้านเทคนิคและประโยชน์ที่ได้รับแล้ว การนำบริการเซลลูล่าร์ภาคพื้นดินมารวมเข้ากับบริการสื่อสารผ่านดาวเทียม นับว่าเป็นการเปิดศักราชของการท้าทายทางด้านเทคโนโลยีโฉมใหม่ทีเดียว อย่างไรก็ดี ส่วนใหญ่ยังคงมองแนวความคิดของบริการทั้งสองนี้เป็นบริการที่เสริมกันมากกว่าเป็นบริการที่จะแข่งขันกัน

จากพิโคเซลถึงเมกกะเซล

เครือข่ายเซลลูล่าร์ที่มีโครงสร้างของสถานีฐานระดับ มาโคร ไมโคร หรือพิโค (macro, micro หรือ pico) นั้น สามารถรองรับจำนวนผู้ใช้บริการได้เป็นจำนวนมาก โดยอาศัยหลักการนำความถี่เดิมกลับมาใช้ใหม่ได้หลาย ๆ ครั้งในเครือข่าย เนื่องจากพื้นที่ครอบคลุมของแต่ละสถานีฐานมีเพียง 2 - 3 กิโลเมตร หรืออาจเป็นเมตรด้วยซ้ำไป

นอกจากนี้ เครือข่ายเซลลูล่าร์สามารถครอบคลุมพื้นที่ในร่ม (เช่น ในสำนักงาน) ได้เป็นอย่างดี โดยใช้สถานีฐานระดับพิโค (pico) ซึ่งอาจติดตั้งแต่ละสถานีฐานให้ครอบคลุมแต่ละชั้น ๆ ไปในอาคารหรือตึกที่มีหลาย ๆ ชั้น ส่วนบริการสื่อสารผ่านดาวเทียมจะให้การครอบคลุมพื้นที่ได้มาก โดยดาวเทียมค้างฟ้า (geostationary satellite) ดวงหนึ่ง ๆ สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้ทั้งประเทศหรืออาจหลาย ๆ ประเทศ

ดาวเทียมเซลลูล่าร์เอเชีย หรือ ACeS (Asia Cellular Satellite) จะครอบคลุมพื้นที่ได้ทั่วทวีปเอเชียที่มีประชากรกว่า 2,000 ล้านคน ซึ่งหากเทียบกับกรณีของเซลลูล่าร์แล้วมันก็คือ



รูปที่ 1 ดาวเทียมจะเข้ามามีบทบาทต่อการสื่อสารมากขึ้น

เมกกะเซล (mega cells) อย่างไรก็ดี จำนวนผู้ใช้บริการในแต่ละครั้ง คงถูกจำกัดด้วยจำนวนช่องความถี่ใช้งานของดาวเทียม นอกจากนั้นตำแหน่งและความสูงของดาวเทียม (ซึ่งอยู่สูงถึง 36,000 กิโลเมตร ในกรณีของดาวเทียมค้างฟ้ายังเป็นตัวบังคับเงื่อนไขบางอย่างอันเป็นผลมาจากการสูญเสียในเส้นทางเดินของสัญญาณ หรือ signal path losses)

เราจึงอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าเครือข่ายเซลลูล่าร์ภาคพื้นดิน (terestial cellular network) สามารถรองรับผู้ใช้บริการได้เป็นจำนวนมาก (มี capacity สูง) และคุณภาพที่ดี ในขณะที่บริการสื่อสารผ่านดาวเทียม (satellite mobile communication) ให้พื้นที่ครอบคลุมได้กว้าง ดังนั้นเมื่อนำทั้งสองอย่างมารวมกันแล้ว ทำให้ผู้ให้บริการมีศักยภาพเพียงพอที่จะให้บริการสื่อสารเคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นผู้ที่อยู่ในเมืองหรือไกลสุดกู่ ที่ไม่มีผู้คนอาศัยอยู่

วกกลับมาที่เรื่องของตัวเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่กันบ้าง คงจะไม่มีผู้ใช้บริการคนใดอยากจะพกพาเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่แยกกัน 2 เครื่องไปไหนต่อไหนกัน ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบรวมระบบ (integrated mobile handsets) ที่สามารถใช้ได้ทั้งบริการสื่อสารภาคพื้นดิน (เช่น GSM หรือ D-AMPS) และการสื่อสารผ่านดาวเทียม โดยยังคงใช้เลขหมายโทรศัพท์เลขหมายเดียวกัน

ผลจากการรวมเซลลูล่าร์เข้ากับดาวเทียม

แนวทางการพัฒนาตัวเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2 ระบบ (dual-mode satellite / cellular phone) นั้น คงเริ่มต้นจากเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบดิจิตอลที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (ที่ใช้กับเครือข่าย GSM / PCS / DCS, D-AMPS และ PDC) เนื่องจากมีการผลิตกันออกมาจำนวนมากแล้ว คุ้มในแง่เศรษฐศาสตร์ และถึงแม้ว่าเมื่อบริการโทรศัพท์ผ่านดาวเทียมได้พัฒนาถึงขั้นเป็นตลาดมวลชนแล้ว ก็เป็นที่คาดกันว่าปริมาณเครื่องโทรศัพท์ที่ผลิตกัน คงจะไม่เท่ากับปริมาณเครื่องโทรศัพท์เซลลูล่าร์ ดังนั้นจึงมีทางเป็นไปได้มากที่จะรวมบริการทั้ง 2 แบบดังกล่าวเข้าด้วยกัน

จากข้อมูลของการวิจัย เชื่อว่าในปี ค.ศ. 2000 ทั่วทวีปเอเชียจะมีเครื่องโทรศัพท์เซลลูล่าร์จำหน่ายราว 40 ล้านเครื่อง ถ้าในจำนวนนั้นมีเครื่องโทรศัพท์เพียง 2 - 3 เปอร์เซ็นต์ ที่สามารถใช้ในการสื่อสารผ่านดาวเทียมได้ มันก็จะเป็นตลาดใหม่ที่น่าสนใจมากทีเดียว แม้จะไม่ใหญ่เท่ากับตลาดเซลลูล่าร์ก็ตาม

ศักยภาพหรือประโยชน์ที่จะได้รับจากการรวมตัวระหว่างบริการเซลลูล่าร์กับดาวเทียม จึงขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้ให้บริการดาวเทียมเป็นสำคัญ อย่างไรก็ดี ยังไม่มีมาตรฐานรองรับสำหรับ satel-lite air interface แต่ถ้าหากมีการกำหนดมาตรฐานแล้วและได้รับการรับรองจากวงการเซลลูล่าร์แล้ว การพัฒนาและการผลิตเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียมจะได้รับอานิสงค์จากเทคนิคของโทรศัพท์เซลลูล่าร์ที่มีอยู่และได้รับการพัฒนาปรับปรุงเป็นอย่างดีแล้ว

ดังนั้น ปัญหาใหญ่คือ เราสามารถจะนำเทคนิคในการใช้บริการสื่อสารผ่านดาวเทียมรวมเข้ากับบริการเซลลูล่าร์ แล้วใส่ลงไปในเครื่องโทรศัพท์ที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบาเครื่องเดียวกัน และไม่ใหญ่ไปกว่าเครื่องโทรศัพท์เซลลูล่าร์แบบดิจิตอลขนาดเล็กสุดที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้รวมถึงอายุใช้งานของแบตเตอรีที่ยาวนานพอควร ได้แค่ไหนเพียงใด คำตอบคือทำได้ แต่จะทำไม่ได้เลยถ้าไม่มีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีความซับซ้อนพอควรกับตัวเครื่องโทรศัพท์ และจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือในส่วนของผู้ใช้เครื่องด้วย

พิจารณาด้านเทคนิค

ขอให้เรานึกภาพว่า ดาวเทียมก็คือสถานีฐาน (base station) สถานีหนึ่งในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งผู้ใช้บริการสามารถติดต่อเข้าไปได้ด้วยวิธีการที่อาจยุ่งยากบ้างเล็กน้อย

ประการแรกคือ สถานีฐานดาวเทียมนี้ เคลื่อนที่ไปในท้องฟ้าด้วยความเร็วคงที่ (ยกเว้นในกรณีของดาวเทียมค้างฟ้า) ประการที่สองคือ สถานีฐานดาวเทียมนี้ลอยอยู่เหนือผู้ใช้บริการมิได้อยู่ในระดับเดียวกัน สายอากาศที่ใช้จึงมีลักษณะเป็นสายอากาศแบบวงกลม (circularly polarised antenna) แทนที่จะเป็นสายอากาศแบบตั้งตรง (linearly polarised antenna) เช่นเดียวกับสถานีฐานเซลลูล่าร์และประการที่สามคือ สิ่งที่ถือได้ว่าเป็นการท้าทายวิศวกรในการพัฒนาระบบวิทยุ เนื่องจากระยะทางจากผู้ใช้บริการถึงตัวดาวเทียมค่อนข้างไกล ทำให้เกิดปัญหาการลดทอน (attenuate) สัญญาณวิทยุ (หมายถึง link margin) โดยค่า link margin (ซึ่งเป็นการวัดความแรงของสัญญาณ เมื่อมาถึงเครื่องโทรศัพท์ของผู้ใช้บริการ) เป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญที่สุดในการ

สื่อสารเคลื่อนที่ ทั้งนี้ในเครือข่ายเซลลูล่าร์มีค่าประมาณ 40 dB ถ้าตกลงถึง 15 dB แล้วจะเกิดการ hand-over ไปยังสถานีฐานอีกสถานีหนึ่งที่มีความแรงของสัญญาณมากกว่า ในกรณีของการสื่อสารผ่านดาวเทียมนั้น ค่า link margin ประมาณ 15 dB ถือว่าดีมาก และปกติอาจลดลงได้ถึง 8 dB

สายอากาศ

สิ่งสำคัญของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่คงหนีไม่พ้นเรื่องของสายอากาศที่ใช้ ต้องมีขนาดใหญ่เพื่อให้ได้อัตราขยายสัญญาณ (signal gain) สูง ๆ เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียมในยุคแรก (รวมทั้งเครื่องโทรศัพท์แบบ 2 ระบบ หรือ dual- mode phones) อาจต้องใช้สายอากาศแบบแผ่น (patch antenna) ซึ่งจะพับเก็บได้แบนราบเมื่อไม่ใช้เครื่อง หรืออาจเป็นสายอากาศเฮลิกซ์ (helix antenna) ที่มีความยาวประมาณ 10 เซนติเมตร และหนาขนาดซิก้าร์

อย่างไรก็ดี เรื่องขนาดของสายอากาศจะไม่มีปัญหาดังกล่าว หากโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียมที่ใช้ติดต่อสื่อสารนั้น เป็นแบบติดตั้งประจำที่ในพื้นที่ที่ห่างไกลเช่นเดียวกับกรณีของเครื่องโทรศัพท์เซลลูล่าร์แบบติดตั้งประจำที่ ในกรณีนี้สามารถติดตั้งสายอากาศแบบทิศทางขนาดใหญ่ถาวรบนดาดฟ้าของอาคารและหันทิศทางไปยังดาวเทียมในทิศทางที่สามารถรับ-ส่งสัญญาณได้ดีที่สุด

ในกรณีของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบมือถือ มีสิ่งที่ต้องแก้ปัญหาคือ การเพิ่มกำลังส่งและเพิ่มความเร็ว (sensitivity) ภาครับของเครื่อง แต่ทว่าการทำเช่นนั้นมีข้อเสียหลายอย่างตามมาด้วย เช่น ตัวเครื่องโทรศัพท์ใหญ่โต เทอะทะ และอายุใช้งานสั้นลง เมื่อเราต้องการให้เครื่องโทรศัพท์มีกำลังส่งเพิ่มขึ้น จะต้องใช้แบตเตอรีที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อให้สามารถจ่ายกระแสในการรับ-ส่งสัญญาณได้ตามต้องการ แต่เราสามารถใช้กำลังไฟจากแบตเตอรี่น้อยลงได้ โดยใช้เทคโนโลยีวงจรกำลังต่ำที่มักพบใช้ในเครื่องโทรศัพท์เซลลูล่าร์ ซึ่งมีการรวมวงจรต่าง ๆ เข้าด้วยกันให้มากที่สุด และใช้เทคโนโลยีของวงจร ASIC (Application Specific Integrated Circuits) แรงดันต่ำ

สำหรับเรื่องของ link margin นั้น วิธีหนึ่งที่จะเพิ่มค่านี้ ก็ด้วยการติดตั้งสายอากาศขนาดใหญ่บนดาวเทียม ด้วยเหตุนี้ขนาดของสายอากาศบนดาวเทียมที่ออกแบบเพื่อรองรับการใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียมจะต้องมีขนาดใหญ่กว่าสายอากาศที่ใช้บนดาวเทียมในปัจจุบัน

โทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียม ใช้ความถี่ใกล้เคียงกับของโทรศัพท์เคลื่อนที่เซลลูล่าร์แบบดิจิตอล แต่อาจต้องมีงานพัฒนาบางอย่างใหม่ เช่น ภาคขยายกำลัง แบบใหม่ที่ใช้ได้กับความถี่ต่าง ๆ กันหลายความถี่ แต่ก็ไม่ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญเท่าใดนักในการพัฒนาเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ 2 ระบบ

ต้องการความร่วมมือจากผู้ใช้เครื่อง

ปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการยอมรับของตลาดโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียม ก็คือความยากง่ายในการใช้เครื่องของผู้ใช้บริการ ที่ส่วนใหญ่มักนิยมความง่ายในการใช้งานเป็นอันดับต้น ๆ

คงต้องยอมรับความจริงว่า ผู้ใช้เครื่องโทรศัพท์เซลลูล่าร์ คุ้นเคยที่จะใช้โทรศัพท์ของตัวเองได้ทุกหนทุกแห่ง โดยไม่ต้องถูกจำกัดให้ยืนอยู่ในบริเวณใดโดยเฉพาะ หรือยืนในท่าใดท่าหนึ่งเท่านั้นขณะใช้งาน ทั้งนี้เพราะการเข้าถึงดาวเทียมมีความแรงของสัญญาณค่อนข้างต่ำ ดังนั้นเครื่องจะมีสมรรถนะดีที่สุดต่อเมื่อเข้าถึงในระดับ line-of sight กับท้องฟ้าที่ดาวเทียมโคจรอยู่ รวมทั้งต้องการใช้งานต้องให้อยู่ในท่าทางที่สอดคล้องกับตำแหน่งของดาวเทียมด้วย โทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียมจึงไม่เหมาะนักที่จะใช้ในอาคารหรือในรถยนต์ ยกเว้นมีการต่อสายอากาศภายนอกไว้

อีกปัญหาหนึ่งคือ การที่ดาวเทียมมีความแรงของสัญญาณต่ำ และช่องสัญญาณมีจำกัด จึงทำให้คุณภาพเสียงของโทรศัพท์ผ่านดาวเทียม ค่อนข้างค่อยกว่าการสนทนาด้วยโทรศัพท์เซลลูล่าร์ (เนื่องจากอัตราการส่งข้อมูลช้า) ในกรณีต้องการใช้บริการสื่อสารข้อมูลโทรศัพท์ผ่านดาวเทียมก็ทำได้ แต่ความเร็วจะต่ำกว่าด้วยเหตุผลเดียวกัน

ผู้ใช้บริการจะยอมรับความไม่คล่องตัวในการใช้งานและลักษณะการใช้ต่าง ๆ เหล่านี้ ได้หรือไม่ เป็นคำถามที่ต้องขบคิดกัน แต่มันก็อาจเร็วเกินไปที่จะคาดการณ์ว่า ตลาดยอมรับได้หรือไม่ แต่ที่เห็นชัด ๆ ก็คือ อาจต้องแบ่งกลุ่มผู้บริโภคออกไปเป็นกลุ่มที่ต้องการความสามารถในการสื่อสารเคลื่อนที่ซึ่งโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2 ระบบ (ดาวเทียม/เซลลูล่าร์) ตอบสนองได้ มากกว่าที่จะต้องกังวลกับการใช้เครื่องโทรศัพท์

รูปที่ 2 เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียมของอีริคสัน

ตัวอย่างเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียม

ในรูปที่ 2 เป็นตัวอย่างของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียมของบริษัทอีริคสัน ที่ได้วางแนวความคิดในการออกแบบให้เป็น ระบบสื่อสารส่วนบุคคลที่ใช้งานได้ทุกแห่งหน หรือ "Personal communications anywhere" โดยเครื่องโทรศัพท์ผ่านดาวเทียม 2 ระบบ จะช่วยขยายขอบเขตการใช้งานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้สามารถใช้งานในพื้นที่ที่บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่เซลลูล่าร์ครอบคลุมไปไม่ถึง ทั้งนี้คาดว่าจะสามารถทำการร่วมใช้ (roam) บริการเครือข่ายเซลลูล่าร์กับดาวเทียมได้ โดยใช้เลขหมายโทรศัพท์เพียงเลขหมายเดียวเท่านั้น บริษัท อีริคสัน จะนำผลิตภัณฑ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียมหรือ sattelite phone เครื่องแรกออกสู่ท้องตลาดได้ในปี 1999

แนวโน้มราคาเครื่อง

การกำหนดราคาของเครื่องโทรศัพท์แบบมือถือในตลาด มีความสำคัญพอควร ดังเช่นที่เคยประจักษ์มาแล้วในอุตสาหกรรมโทรศัพท์เซลลูล่าร์ เมื่อราคาเครื่องถูกลง ผู้ใช้มีกำลังซื้อมากขึ้น ผู้ผลิตก็สามารถผลิตในปริมาณมากขึ้น คุ้มค่าที่จะลงทุน โดยใช้การผลิตอัตโนมัติ ซึ่งตัดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ลงได้มาก เครื่องโทรศัพท์ก็จะยิ่งราคาถูกลง เป็นวัฏจักรเรื่อย ๆ ไป

จากประสบการณ์ในตลาดเซลลูล่าร์ที่ได้กล่าวมาแล้ว แสดงให้เห็นว่า "ต้นทุนการผลิต"และ"ราคาตลาด"ของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ไม่จำเป็นต้องสัมพันธ์กันเป็นสูตรตายตัว ทั้งนี้เพราะผู้ให้บริการอาจเลือกกำหนดราคาของเครื่องโทรศัพท์ขึ้นลงได้ตลอดเวลา จึงยากที่จะคาดหมายแนวโน้มราคาเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ในย่านเอเชีย-แปซิฟิค หรือที่อื่นใดได้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบเทคโนโลยีของดาวเทียมในวงโคจรต่าง ๆ

คุณลักษณะ	GEO	MEO	LEO
ระดับความสูงจากพื้นโลก (กิโลเมตร)	36,000	10,000	800
จำนวนดาวเทียมที่ต้องการเพื่อครอบคลุมทั่วโลก (ดวง)	3 (โครงการ Marisal)	12 (โครงการ Odyssdy)	66 (โครงการ Iridium)
อายุใช้งานของดาวเทียม (ปี)	10 - 15	10 - 15	3 - 7
กำลังของเครื่องส่งที่ต้องการ	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
ความรู้สึกว่าเกิดการหน่วงเวลาในการสื่อสัญญาณ	ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน
การส่งต่อการเรียก (Call Handover)	ไม่มี	ไม่บ่อยครั้ง	บ่อยครั้ง

หมายเหตุ GEO = ดาวเทียมวงโคจรค้างฟ้า (Geostationary)
MEO = ดาวเทียมวงโคจรกลาง (Medium Earth Orbit)
LEO = ดาวเทียมวงโคจรต่ำ (Low Earth Orbit)

ตารางที่ 2 รายละเอียดของดาวเทียมที่ใช้ในโครงการต่าง ๆ

ชื่อโครงการ	ชนิดวงโคจร	ความสูงจากพื้นโลก(กม.)	จำนวนดวง	จำนวน planes
TELEDESIC	LEO	700	840	7
IRIDIUM	LEO	800	66	8
GLOBALSTAR	LEO	1,200	56	8
ODYSSEY	MEO	10,750	12	3
INMARSAT	MEO	19,000	10	2

ตารางที่ 3 โครงการดาวเทียมเพื่อการโทรคมนาคมของโลก

ชื่อโครงการ	ผู้ก่อตั้ง	ปีที่เปิดบริการ/จำนวนดาวเทียม	เทคโนโลยีเซลลูล่าร์	กลุ่มเป้าหมายผู้ใช้บริการ
IRIDIUM	Motorola	1998 66 ดวง	-TDMA -Satellites link call forwarding	- spoiled cellular user - international traveller - dual cellular satellite handsets
GLOBALSTAR	Space Systems Loral	1998 48 ดวง	-CDMA -PSTN call for- warding	- local residential service - dual cellular satellite handsets
INMARSAT	Project 21	1999 6 ดวง	-S band (satellite phone) -C band (station phone) -PSTN call for-warding	N/A
ODYSSEY	TRW Space	1999 12 ดวง	-CDMA -PSTN call for-warding	- voice , positioning and messages
TELEDESIC	Microsoft Mccaw	2001 840 ดวง	-Ka band -ATM -Satellite link call forwarding	- broadband services to fixed locations - multimedia - institutions
ELLIPSO	Mobile Com-munications Holdings	N/A	-B - CDMA	- fixed local service (WLL) - mobile service - handheld mobile service

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับดาวเทียมเล็ก

ผลจากการแข่งขันตลาดดาวเทียมขนาดใหญ่หรือดาวเทียมค้างฟ้า ค่อนข้างมีความรุนแรง หลายประเทศจึงหันเหไปใช้ดาวเทียมขนาดเล็กกันเป็นจำนวนมาก ด้วยเหตุผลที่ ดาวเทียมขนาดเล็กใช้เงินลงทุนไม่มากนักประมาณดวงละ 200 - 300 ล้านบาท ในขณะที่ดาวเทียมขนาดใหญ่ต้องใช้เงินลงทุนต่อดวงกว่า 1,000 ล้านบาทขึ้นไป และไม่ต้องขอจองตำแหน่งวงโคจรจากสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศด้วย เพียงแต่ขอจองความถี่เพื่อการเชื่อมโยงสัญญาณเท่านั้น

การให้บริการดาวเทียมขนาดเล็กนั้น เป็นการส่งดาวเทียมในตำแหน่งที่อยู่สูงจากพื้นโลกไม่มากนัก ประมาณตั้งแต่เป็นร้อยกิโลเมตรขึ้นไปจนถึงไม่กี่พันกิโลเมตร ดาวเทียมขนาดเล็กนี้สามารถให้บริการด้านระบบข้อมูล สำรวจทรัพยากรธรรมชาติ และเมื่อจำนวนหลาย ๆ ดวงนำมาเชื่อมโยงสัญญาณเป็นเครือข่ายแล้ว จะให้บริการได้ไม่แตกต่างจากดาวเทียมขนาดใหญ่ รวมทั้งการให้บริการบางอย่างดีกว่าดาวเทียมขนาดใหญ่อีกด้วย (เช่น การให้บริการด้านการทหารเพื่อกำหนดยุทธศาสตร์ต่าง ๆ เพราะดาวเทียมขนาดเล็กอยู่ใกล้พื้นโลกกว่า ทำให้ถ่ายภาพบนพื้นโลกได้ชัดเจนกว่าดาวเทียมที่อยู่สูงกว่า) ในกรณีของประเทศไทย เนื่องจากมีพื้นที่ไม่มาก ใช้ดาวเทียมขนาดเล็ก 2 ดวงก็เพียงพอแล้ว แต่ถ้าหากต้องการให้ครอบคลุมประเทศอื่น ๆ ในแถบอินโดจีนด้วยแล้ว อาจเพิ่มจำนวนเป็น 4 ดวง

โครงการดาวเทียมเล็ก SMMS

โครงการดาวเทียมขนาดเล็ก SMMS หรือ Small Multi-Mission Satellite เกิดขึ้นจากความร่วมมือระหว่าง 4 ประเทศ คือ สาธารณรัฐประชาชนจีน เกาหลีใต้ ปากีสถาน และไทย ภายหลังการร่วมประชุม Asia Pacific Confer-ence on Multilateral Cooperation in Space Technology and Application

จุดประสงค์ของโครงการ เพื่อร่วมกันวิจัย พัฒนา และออกแบบดาวเทียมวงโคจรต่ำ (LEO) ที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักรวมประมาณ 300 กิโลกรัม และโคจรรอบโลกที่ความสูงระหว่าง 500 - 1,000 กิโลเมตร ใช้งบประมาณ 500 ล้านบาท